

22773



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 30 176 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 47/60  
H 02 K 7/14

②① Aktenzeichen: P 44 30 176.6  
②② Anmeldetag: 25. 8. 94  
②③ Offenlegungstag: 29. 2. 96

19270 U.S. PTO  
10/768720



DE 44 30 176 A 1

⑦① Anmelder:  
Krupp Maschinentechnik GmbH, 45143 Essen, DE

⑦② Erfinder:  
Dalhoff, Wilhelm, Dr.-Ing., 53343 Wachtberg, DE

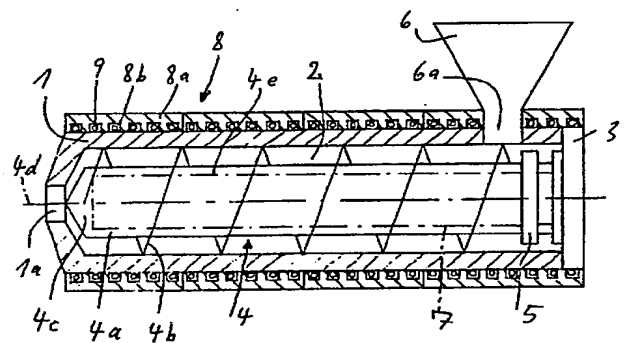
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 19 28 676  
DE-OS 23 27 540  
US 52 17 302  
SU 5 93 377 A

#### ⑤④ Schneckenextruder

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf einen Extruder mit einer innerhalb eines Gehäuses (1) angeordneten Schnecke (4), die mittels eines Elektroantriebs mit veränderbarer Drehzahl angetrieben ist.

Zur Vereinfachung des Aufbaues eines derartigen Schneckenextruders weist der Schneckenkern (4a) als Rotor eines Drehstrommotors einen Käfig (7) auf, dem zumindest auf einem Teilabschnitt der Axiallänge des Schneckenkerns als Stator eine bezüglich des Gehäuses (1) ortsfeste Wicklung (8) gegenüberliegt. Dabei stimmt die Axiallänge des Schneckenkerns (4a) zumindest mit der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs (4b) überein.



DE 44 30 176 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 96 508 069/258

7/28

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Extruder mit einer innerhalb eines Gehäuses angeordneten Schnecke, die mittels eines Elektroantriebs mit veränderlicher Drehzahl angetrieben ist.

Die Schnecke kann dabei — ebenso wie das sie umschließende Gehäuse — abschnittsweise unterschiedlich ausgebildet sein.

Derartige Schneckenextruder sind in der Druckschrift "Kunststoff-Verarbeitung im Gespräch/2 Extrusion" 1986, 3. unveränderte Auflage, der BASF AG, Seiten 7 bis 28, beschrieben (Veröffentlichungskennziffer B 551d, 81088). Danach finden als Antriebe Elektromotoren mit Regelgetrieben, polumschaltbare Drehstrommotoren mit nachgeschaltetem Getriebe, stufenlos einstellbare Drehstrom-Kommutator-Motoren oder spannungsgeregelte Gleichstrommotoren Verwendung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufbau von Schneckenextrudern im Hinblick auf ihren Elektroantrieb in der Weise zu vereinfachen, daß in jedem Fall von der Verwendung eines Getriebes und einer besonderen Kupplung abgesehen werden kann. Weiterhin soll der Elektroantrieb so beschaffen sein, daß er den Zugang zum Arbeitsraum des Schneckenextruders (in dem die Schnecke umläuft) möglichst nicht behindert und möglichst wenige Verschleißteile aufweist.

Diese Aufgabe wird durch einen Schneckenextruder mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht dabei darin, den Extruder selbst als Drehstrommotor auszubilden, und zwar dadurch, daß der Schneckenkern aufgrund seiner Ausstattung mit einem Käfig als Rotor dient, mit dem eine bezüglich des Gehäuses (auch "Zylinder" genannt) ortsfeste Wicklung als Stator zusammenwirkt.

Unter "Käfig" ist eine Einheit zu verstehen, die auch aus mehreren, gegebenenfalls auch räumlich voneinander getrennten Käfigabschnitten bestehen kann und die derart beschaffen ist, daß sie unter Einwirkung des von der Wicklung ausgehenden Drehfeldes in eine Umlaufbewegung versetzt wird; auch die "Wicklung" ist als Einheit zu verstehen, die — wie zuvor im Hinblick auf den Käfig dargelegt — aus mehreren und gegebenenfalls räumlich voneinander getrennten Wicklungsabschnitten bestehen kann. Sowohl der Käfig als auch die Wicklung können darüber hinaus — den jeweiligen Erfordernissen angepaßt — abschnittsweise unterschiedlich ausgebildet und angeordnet sein.

Während die Längenabmessung des Käfigs und der Wicklung auch kleiner sein kann als die Axiallänge des Schneckenkerns, kann diese im Rahmen des erfindungsgemäßen Lösungsgedankens auch größer bemessen sein als die axiale Längserstreckung des Schneckenstegs. Mit anderen Worten ausgedrückt weist der Schneckenkern gegebenenfalls ein- oder beidseitig eine Verlängerung auf, welche axial über den Bereich der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs hinausragt.

Vorzugsweise ist der Käfig innerhalb des Schneckenkerns angeordnet (Anspruch 2); dies gilt insbesondere für den Längsabschnitt der Schnecke, in dem der Schneckenkern den Schneckensteg trägt.

Falls die sonstigen Arbeitsbedingungen dies zulassen sollten, könnte der Käfig auch derart ausgebildet sein, daß er — abgesehen vom Schneckensteg — die nach außen gerichtete Umfangsfläche des Schneckenkerns darstellt.

2

Um den Käfig bei Verschleiß der Schnecke wieder verwenden zu können, ist er bezüglich des Schneckenkerns demontierbar ausgebildet und befestigt (Anspruch 3). Dies läßt sich in einfacher Weise dadurch verwirklichen, daß der Käfig in den hohlen Schneckenkern eingeschoben, dort drehmomentfest verankert bzw., gegebenenfalls nach Lösen der drehmomentübertragenden Verbindung, aus dem Schneckenkern herausgezogen wird.

Das mittels des Elektroantriebs übertragbare Drehmoment läßt sich bei ansonsten unveränderten Bedingungen dadurch vergrößern, daß die Axiallänge des Käfigs und der Wicklung jeweils größer sind als die axiale Längserstreckung des Schneckenstegs (Anspruch 4). Bei einer derartigen Ausführungsform weist der Schneckenkern zumindest einseitig eine Verlängerung auf, die über den Bereich des Schneckenstegs hinausgeht.

Soweit der Käfig außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs angeordnet ist, kann er — den Schneckenkern umschließend — der Wicklung unmittelbar gegenüberliegen (Anspruch 5). Diese Anordnung außerhalb des eigentlichen Arbeitsbereichs der Schnecke hat zur Folge, daß der Käfig und die Wicklung unabhängig von den Abmessungen des Schneckenstegs und unabhängig vom zu verarbeitenden Werkstoff einander zugeordnet sein und miteinander zusammenwirken können.

Im Rahmen der Erfindung kann der Schneckenextruder danach auch in der Weise ausgestaltet sein, daß der Käfig und die Wicklung sich im Bereich der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs lediglich mittelbar und außerhalb dieses Bereichs unmittelbar gegenüberliegen.

Im Hinblick auf eine möglichst einfache und besonders wirksame Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist es zweckmäßig, den Käfig und die Wicklung ausschließlich außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs anzuordnen (Anspruch 6).

Da der Betrieb der Wicklung ohnehin die Entwicklung von Wärme zur Folge hat, sollte die Wicklung derart ausgebildet und angeordnet sein, daß sie den Arbeitsraum der Schnecke (d. h. den Bereich, in dem die Schnecke auf den zu verarbeitenden Werkstoff einwirkt) zumindest mitbeheizt (Anspruch 7). Auf diese Weise läßt sich die ansonsten zu installierende Heizleistung zumindest reduzieren und damit der Gesamtaufwand herabsetzen.

Soweit erforderlich, kann die Wicklung gekühlt sein (Anspruch 8); dies läßt sich insbesondere dadurch herbeiführen, daß die Wicklung in Kühlkanälen angeordnet ist (Anspruch 9).

Durch geeignete elektrische Schaltung kann die äußere Wicklung auf dem Gehäuse (bzw. Zylinder) auch zum Heizen des Extruders — insbesondere als Anfahrhilfe — genutzt werden.

Das an der Wicklung vorbeigeführte Kühlmittel (normalerweise Luft) läßt sich dazu ebenfalls einsetzen, beispielsweise über das Gehäuse mittelbar den Arbeitsraum des Schneckenextruders zumindest mitzubehizen oder zu kühlen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer in der Zeichnung stark schematisiert dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen Schneckenextruder mit einem innerhalb des Schneckenkerns angeordneten Käfig, dem eine am Gehäuse befestigte Wick-

lung eines Drehstrommotors über die gesamte Axiallänge des Schneckenkerns zugeordnet ist,

Fig. 2 einen vertikalen Teilschnitt durch einen Schneckenextruder, der außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs einen am Schneckenkern befestigten Käfig aufweist, dem eine innerhalb des Gehäuses gehaltene Wicklung unmittelbar gegenüberliegt, und

Fig. 3 einen vertikalen Schnitt durch einen Schneckenextruder mit Werkstoffzufuhr an beiden Endabschnitten der Schnecke, im Mittenbereich der Schnecke liegendem Werkstoffaustrag und innerhalb des Arbeitsraumes schwimmender Schnecke.

Der in Fig. 1 dargestellte Schneckenextruder weist ein Gehäuse 1 auf, dessen den Arbeitsraum 2 bildender Innenraum auf der rechten Seite mit einer Platte 3 verschlossen ist und auf der linken Seite in eine Austragöffnung 1a übergeht.

Innerhalb des Arbeitsraums 2 befindet sich eine Schnecke 4, deren vom Schneckenkern 4a ausgehender Schneckensteg 4b einen geringfügig kleineren Durchmesser aufweist als der Arbeitsraum 2. Die Schnecke 4 geht auf der der Austragöffnung 1a zugewandten Seite in eine Schnecken spitze 4c über und stützt sich auf der dieser gegenüberliegenden Seite über ein Axiallager 5 an der Platte 3 ab.

Die Längsachse der Schnecke 4 ist mit 4d bezeichnet. In der Nähe der Teile 3 und 5 ist an dem Gehäuse 1 ein Einfülltrichter 6 für die Zufuhr des zu verarbeitenden Werkstoffs befestigt, der über eine Einfüllöffnung 6a mit dem Arbeitsraum 2 in Verbindung steht.

In einer Längsbohrung 4e des Schneckenkerns 4a ist ein strichpunktiert angedeuteter Käfig 7 drehmomentfest gehalten, der sich nach der Demontage des ihn in Längsrichtung fixierenden Axiallagers 5 aus dem Schneckenkern 4a herausziehen läßt. Die Axiallänge des Käfigs 7 ist so bemessen, daß sie annähernd ebenso groß ist wie die axiale Längserstreckung des Schneckenstegs 4b.

Auf der Außenseite des Gehäuses 1 ist eine Wicklung 8 befestigt, die sich aus vier in Richtung der Schneckenachse 4d nebeneinanderliegenden Wicklungsabschnitten 8a zusammensetzt; in diesen sind die Einzelwicklungen 9 in mit Kühlluft beaufschlagten Kühlkanälen 8b gehalten. Die Axiallänge der Wicklung 8 ist so bemessen, daß sie zumindest derjenigen des Käfigs 7 entspricht.

Die Teile 7 und 8 bilden den Rotor bzw. Stator eines Drehstrommotors, dessen Drehzahl sich zweckmäßigerweise über eine Frequenzeinstellung verändern bzw. regeln läßt. Der Käfig 7 ist dementsprechend so ausgebildet, daß er unter dem Einfluß des von der Wicklung 8 ausgehenden Drehfeldes eine Umlaufbewegung ausführt und über diese die Schnecke 4 antreibt.

Die beim Betrieb des Drehstrommotors (bestehend aus den Teilen 7 und 8) entstehende Wärme dient gleichzeitig zur Beheizung des Arbeitsraums 2.

Die in Rede stehende Ausführungsform des Schneckenextruders benötigt keine Kupplung, kein Getriebe und keinen in Axialrichtung angebauten Elektroantrieb. Da die Schnecke 4 bzw. deren Schneckenkern 4a als Rotor den Käfig 7 aufnimmt, muß das Gehäuse 1 lediglich noch durch Anbringen der Wicklung 8 ergänzt werden. Diese kann — wie dargestellt und beschrieben — zusätzlich angebaut werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Wicklung 8 in das Gehäuse 1 zu integrieren, um den Abstand zwischen ihr und dem Käfig 7 möglichst klein zu halten.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind der Käfig 7 und die Wicklung 8 ausschließlich außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs 4b, d. h. auch außerhalb des Bereichs des Arbeitsraumes 2, angeordnet. Der Schneckenkern 4a geht dabei — in Richtung auf das Axiallager 5 und die Platte 3 gesehen — hinter der Einfüllöffnung 6a in einen als Dichtungselement dienenden, vorspringenden Abschnitt 4f über. Der sich an diesen in Richtung auf die Teile 5, 3 anschließende Längsabschnitt 4g des Schneckenkerns 4a trägt den ihn umschließenden Käfig 7. Diesem liegt mit geringem Abstand die innerhalb des Gehäuses 1 gehaltene Wicklung 8 unmittelbar gegenüber. Die Axiallänge des Käfigs 7 und diejenige der Wicklung 8 stimmen überein.

Der Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, daß die Teile 7 und 8 ohne Zwischenschaltung störender Elemente (zu bearbeitender Werkstoff, Schneckensteg 4b) zusammenwirken können; dies setzt voraus, daß eine ausreichende Abdichtung gegen den Arbeitsraum 2 vorhanden ist und sich — abhängig auch von der Axiallänge der Teile 7 und 8 — ein ausreichend hohes Drehmoment erzielen läßt.

Im Rahmen der Erfindung kann der Schneckenextruder auch in der Weise ausgebildet sein, daß er eine Kombination der hier interessierenden Merkmale der Fig. 1 und 2 umfaßt: Bei einer derartigen Ausführungsform weisen der Käfig 7 und die Wicklung 8 eine Axiallänge auf, die sowohl der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs 4b entspricht als auch etwaige Verlängerungen des Schneckenkerns 4a über den Bereich des Schneckenstegs hinaus umfaßt.

Falls der Schneckenextruder — wie aus Fig. 3 ersichtlich — hinsichtlich der Werkstoffzufuhr, des Werkstofftransports innerhalb des Arbeitsraums 2 und des Werkstoffaustrags symmetrisch aufgebaut ist, kann bei Verwendung des erfindungsgemäß ausgebildeten Drehstrommotors auch auf eine besondere Axiallagerung der Schnecke 4 verzichtet werden.

Bei der in Rede stehenden Ausführungsform ist beiderseits im Endbereich der Schnecke 4 ein Einfülltrichter 6 vorhanden, dessen Zuführöffnung 6a in den Arbeitsraum 2 einmündet. In der Mitte zwischen den beiden Einfülltrichtern 6 ist in Höhe der Schneckenachse 4d eine Austragöffnung 1b vorhanden, durch welche der von links nach rechts bzw. rechts nach links transportierte Werkstoff austritt; die Schnecke 4 weist zu diesem Zweck zwei Schneckenabschnitte auf, deren Stege 4b eine einander entgegengerichtete Steigung aufweisen. Innerhalb des Schneckenkerns 4a, der im Bereich der Zuführöffnungen 6a durch Stirnplatten 10 verschlossen ist, ist von diesen gehalten der ein- oder mehrteilige Käfig 7 angeordnet. Diesem liegt die an dem Gehäuse 1 befestigte Wicklung 8 mittelbar gegenüber.

Im vorliegenden Fall ist die Wicklung 8 geringfügig länger ausgebildet als der Käfig 7. Unmittelbar neben den Einfüllöffnungen 6a sind an dem Gehäuse 1 zwei Platten 3 befestigt; diese begrenzen den Arbeitsraum 2 und den axialen Bewegungsspielraum der innerhalb des Arbeitsraums schwimmenden Schnecke 4. Diese zentriert sich unter der Einwirkung des zu verarbeitenden Werkstoffs sowohl in radialer als auch in axialer Richtung selbsttätig, so daß von der Verwendung besonderer, tragfähiger Axiallager (vgl. dazu Fig. 1 und 2) abgesehen werden kann.

## Patentansprüche

1. Extruder mit einer innerhalb eines Gehäuses (1) angeordneten Schnecke (4), die mittels eines Elektroantriebs mit veränderlicher Drehzahl angetrieben ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneckenkern (4a) als Rotor eines Drehstrommotors einen Käfig (7) aufweist, dem zumindest auf einem Teilabschnitt der Axiallänge des Schneckenkerns als Stator eine bezüglich des Gehäuses (1) ortsfeste Wicklung (8) gegenüberliegt, wobei die Axiallänge des Schneckenkerns (4a) zumindest mit der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs (4b) übereinstimmt. 5 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (7) innerhalb des Schneckenkerns (4a) angeordnet ist. 15
3. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (7) bezüglich des Schneckenkerns (4a) demontierbar ausgebildet und befestigt ist. 20
4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Axiallängen des Käfigs (7) und der Wicklung (8) jeweils größer sind als die axiale Längserstreckung des Schneckenstegs (4b). 25
5. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (7) — soweit er außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs (4b) angeordnet ist — den Schneckenkern (4a) umschließend der Wicklung (8) unmittelbar gegenüberliegt. 30
6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig (7) und die Wicklung (8) ausschließlich außerhalb des Bereichs der axialen Längserstreckung des Schneckenstegs (4b) angeordnet sind. 35
7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wicklung (9) derart ausgebildet und angeordnet ist, daß sie den Arbeitsraum (2) der Schnecke (4) beheizt. 40
8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wicklung (8) gekühlt ist. 45
9. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wicklung (Einzelwicklungen 9) in Kühlkanälen (8b) angeordnet ist. 50

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

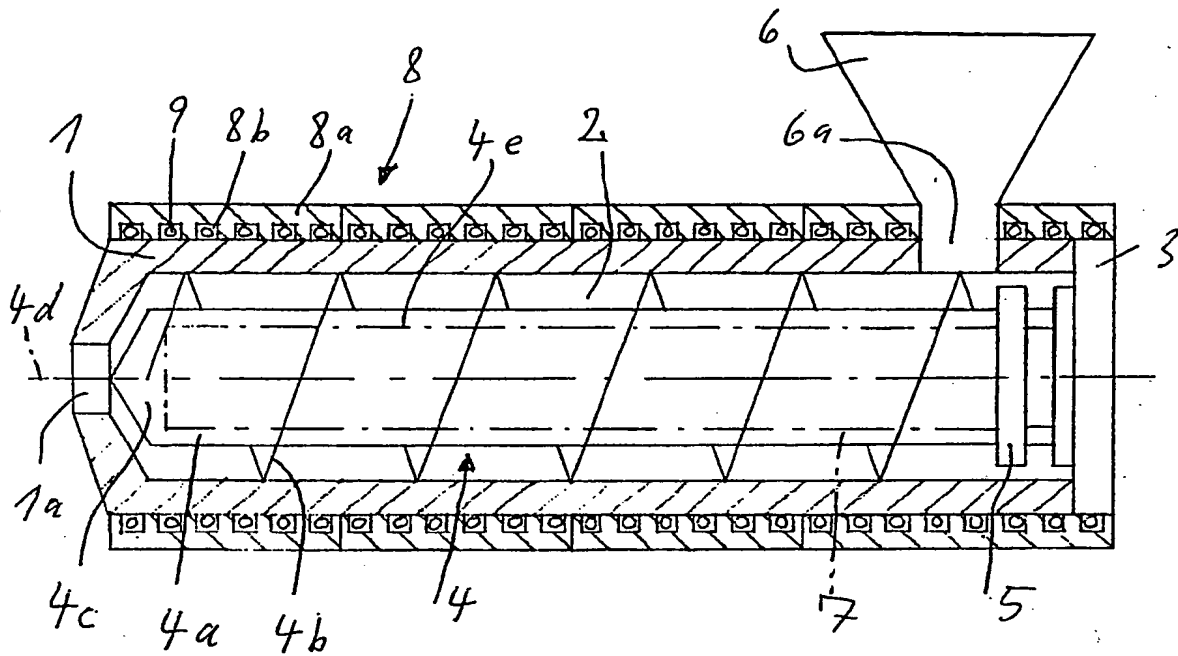


FIG. 1

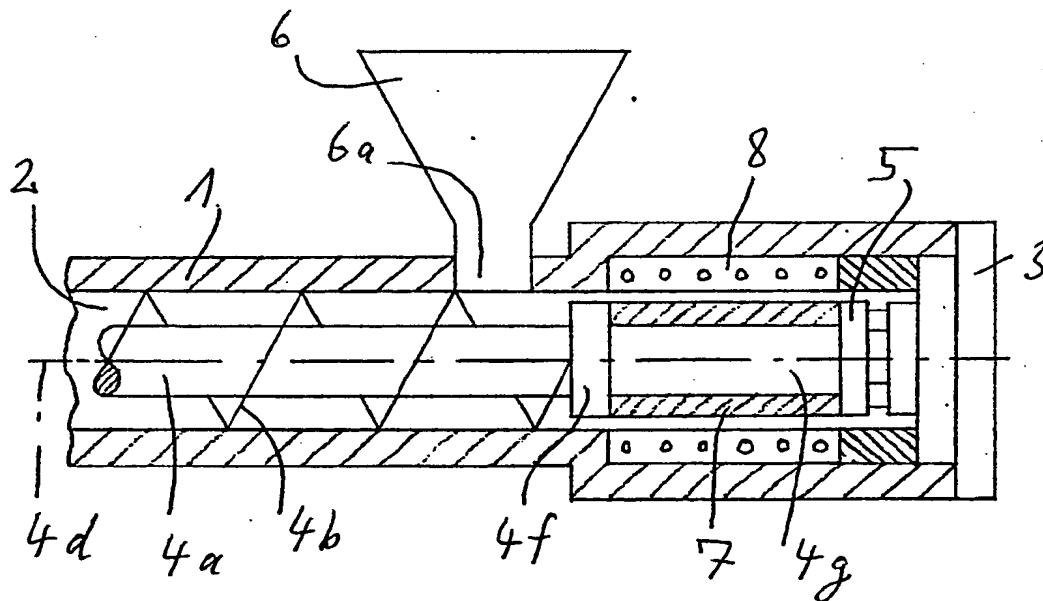


FIG. 2

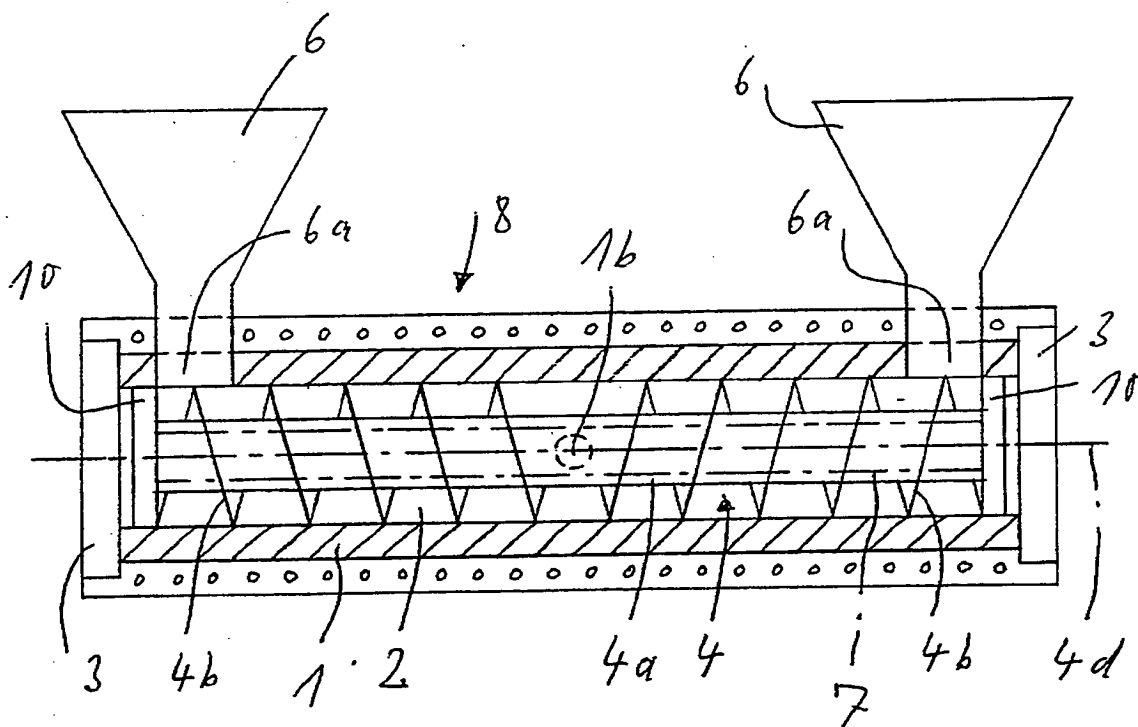


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

508 089/258